



LOM MRAČ

Hydrogeologický posudek možnosti rozšíření kamenolomu
východním směrem do prostoru ložiska nevyhrazeného nerostu Žižany
při zahloubení lomu na kótu 245 m n. m..

Obsah

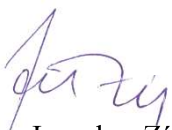
1. Obsah	0
2. Geologický úkol a základní údaje	1
2.1. Identifikační údaje	1
2.2. Objednavatel, řešitel	1
2.3. Cíl práce	1
3. Provedené geologické práce	1
3.1. Postup a metodika provedených prací	1
3.2. Archivní průzkumné práce	2
3.3. Další podklady použité pro řešení úkolu	2
3.4. Rekognoskace zájmového území	2
4. Stručná charakteristika lokality	3
4.1. Geologie	3
4.2. Geomorfologie	5
4.3. Hydrogeologie, hydrologie a klimatické poměry	5
5. Výsledky provedených prací	9
5.1. Výpočet rozsahu depresní kotliny	9
5.2. Výpočet maximálních přítoků důlní vody	10
5.3. Posouzení vlivu rozšíření a zahloubení kamenolomu na vodní zdroje, vodní toky a vodní nádrže v okolí	11
6. Závěr a doporučení	12
7. Literatura	14

Přílohy závěrečné zprávy:

Příloha č. 1 Mapa 1:5 000



**Geologické služby
Benešov s.r.o.**
IČ: 04744632


Ing. Jaroslav Zíma

.....
odpovědný řešitel


Ing. Jaroslav Zíma

.....
jednatel společnosti

2. Geologický úkol a základní údaje

2.1. Identifikační údaje

Název úkolu:	Lom Mrač, hydrogeologický posudek možnosti rozšíření a kamenolomu východním směrem do prostoru ložiska nevyhrazeného nerostu Žiňany při zahloubení lomu na kótu 245 m n. m..
Ložiska:	Mrač (3026600) - výhradní ložisko Žiňany (5284100) - ložisko nevyhrazeného nerostu
Nerost:	kámen stavební (nevyhrazený nerost)
Dobývací prostor:	Mrač (70303), DP Mrač - Československý kamenoprůmysl oborové ředitelství Praha - 0249/65 29.6.1965
CHLÚ:	Mrač (02660000)
Katastrální území:	Žiňany (751553), Mrač (700002)
Mapa 1 : 50 000:	M-33-78-A, M-33-78-C
Obce:	Mrač (530204), Soběhrdy (530638)
Okres:	Benešov (CZ0201)
Kraj:	Středočeský (CZ020)
Zahájení prací:	16.2.2022
Ukončení prací:	21.4.2022

2.2. Objednavatel, řešitel

Objednavatel prací:	KAMENOLOMY ČR s.r.o. Polanecká 849, 721 00 Ostrava-Svinov, IČ 49452011
Zhotovitel:	Geologické služby Benešov s.r.o. K.H. Borovského 1891, 256 01 Benešov IČ 04744632
Zprávu zpracoval:	Ing. Jaroslav Zíma
Odpovědný řešitel:	Ing. Jaroslav Zíma (odborná způsobilost v hydrogeologii, environmentální geologii a zkoumání geologické stavby č.2200/3, v ložiskové geologii č.1331/2001).

2.3. Cíl práce

Těžební organizace KAMENOLOMY ČR s.r.o., která, provozuje kamenolom Mrač, připravuje **rozšíření lomu východním směrem do prostoru ložiska nevyhrazeného nerostu Žiňany při zahloubení lomu na kótu 245 m n. m..** Důvodem je hospodárné využití zásob suroviny v rámci stanovených ložisek ve smyslu zák. 44/1988 Sb.

Cílem práce je posouzení vlivu plánovaného rozšíření lomu na hydrogeologické a hydrologické poměry v jeho okolí, zejména s ohledem na možnost ovlivnění vodních zdrojů a odhad množství důlní vody, která bude po rozšíření přitékat do kamenolomu.

3. Provedené geologické práce

3.1. Postup a metodika provedených prací

V první fázi prací byla realizována **rešerše archivních podkladů**. Následovala podrobná **rekognoskace lokality**. V další fázi byl stanoven **rozsah území, ve kterém je možno předpokládat ovlivnění hydrogeologických a hydrologických poměrů v důsledku drenážních účinků lomu a čerpání důlní vody**. Rozsah tohoto území byl stanoven pomocí výpočtu dosahu depresní kotliny podle empirických vzorců (viz dále). V poslední fázi byl proveden odhad **předpokládaných přítoků důlní vody** do lomu po jeho zahloubení.

Technické průzkumné práce nebyly v rámci tohoto posudku prováděny.

Podklady získané při níže uvedených průzkumných akcích a geologické dokumentaci jsou vzhledem k jednoduchým hydrogeologickým poměrům pro splnění zadaného úkolu dostačující.

3.2. Archivní průzkumné práce

Na lokalitě a v jejím okolí byla v minulosti provedena řada průzkumných prací zaměřených na průzkum ložiska stavebního kamene a na hydrogeologii.

Ložiskový průzkum lokality provedli Hašlar O. a kol. (1960), Zíma J. a kol. (2008), Zíma J. a kol. (2011), Zíma J. a kol. (2019) a Zíma J. (2019). Ložiskový průzkum objasnil geologickou stavbu lokality. Hydrogeologický průzkum v obci Žiňánky realizoval Čeleda M. (2016), hydrogeologické posudky zpracovali Vágner J. (1966), Klír S. (1994) a Horčíčka L. a kol. (2011). Ložiskové průzkumy Zímy J. a kol. (2008), Zímy J. a kol. (2011), Zímy J. a kol. (2019) a Zímy J. (2019) byly provedeny bezjádrovými vrty se vzduchovým výplachem, které umožnily hydrogeologická pozorování.

Od roku 2005 je v lomu pravidelně prováděna geologická dokumentace (Spudil J. a kol., 2007, Zíma J. a kol., 2008 a Zíma J., 2017-2021), která je mimo jiné zaměřena na hydrogeologické jevy.

3.3. Další podklady použité pro řešení úkolu

Pro řešení úkolu byly využity archivní zprávy, jejichž citace je uvedena v předchozí kapitole. Údaje o území, geologii, vodách, vodních zdrojích a jejich ochranných pásmech byly čerpány ze serveru České geologické služby www.geology.cz, serveru Výzkumného ústavu vodohospodářského T.G. Masaryka <http://heis.vuv.cz>, serveru Středočeského kraje <https://www.kr-stredocesky.cz/web/zivotni-prostredi/prvkuk> (program rozvoje vodovodů), údaje o vypouštění důlních vod z rozhodnutí KÚ Středočeského kraje č. j. 063172/2020/KUSK ze dne 20.8.2020.

3.4. Rekognoskace zájmového území.

Rekognoskace zájmového území zaměřená na hydrogeologické jevy, vodní zdroje, vodní toky a nádrže v okolí lomu byla provedena 24.2.2022.

4. Stručná charakteristika lokality

4.1. Geologie

Geologická charakteristika lokality je podrobně zpracována ve zprávách Zímy J. a kol. (2019) a Zímy J. (2019). Geologická stavba širšího okolí je nejlépe patrná z geologické mapy 1:50 000, která je přístupná na serveru www.geology.cz.

Lokalita je součástí středočeského plutonu, který náleží k moldanubické oblasti.

Vlastní ložisko je tvořeno poměrně pestrou škálou granitoidních hornin. Nejrozšířenějšími jsou křemenný diorit sázavského typu a biotitický granodiorit požárského typu. Výše uvedené horniny se na ložisku střídají v nepravidelných pruzích a blocích, protažených generelně ve směru jihozápad - severovýchod. V severozápadní části lomu proráží granodiorit těleso křemenného dioritu v podobě nepravidelných žil. Obě horniny se zpravidla stýkají na puklinách, na kterých jsou zřetelné stopy po pohybu. Celý masív obsahuje četné xenolity staršího dioritu v podobě pecek (cm rozměrů) a nepravidelných bloků (m rozměrů). Bazické xenolity jsou podstatně četnější v křemenném dioritu a dosahují zde větších rozměrů. Žilné horniny jsou reprezentovány bílým a růžovým aplitem a jednoduchým pegmatitem (mocnosti žil do prvních desítek cm). Jižní část ložiska protínají strmé žíly lamprofyru (minety) dosahující mocnosti desítek cm až prvních m.

Biotiticko-amfibolický křemenný diorit je hornina namodrale šedá, bíle a černě kropenatá, někdy všesměrně zrnitá, jindy mírně usměrněná. Vzácně se vyskytuje varianta horniny s růžovými živci. Bývá zpravidla středně zrnitá až hrubozrná. Makroskopicky jsou odlišitelné živce a hlavně nápadné černé štěpné sloupce amfibolu, méně jsou zastoupeny drobnější lesklé lupínky biotitu. Hornina je tvořena převážně plagioklasem a amfibolem, poněkud méně se uplatňuje biotit a křemen a ještě méně ortoklas. Křemene je v některých případech tak málo, že hornina přechází z křemenného dioritu do dioritu. Křemenný diorit obsahuje četné pecky a větší nepravidelné bloky staršího dioritu, kterými místy proráží v podobě žilek. Hornina má v těchto partiích někdy zřetelnou fluidální texturu.

Odlučnost horniny je deskovitá, kvádrovitá až nepravidelná (polygonální). Kusovitost horniny je velmi proměnlivá a závisí na lokální intenzitě rozpukání, v rozvalu zůstávají poměrně často velké bloky, které je nutno dodatečně rozpojovat.

Křemenný diorit snáze podléhá zvětrávání než granodiorit. Při zvětrávání jeví hornina kulovitou odlučnost, pevnější kulovitá jádra jsou obklopena zcela rozloženou horninou.

Biotitický granodiorit je hornina namodrale šedé barvy, v navětralých partiích je nažloutlá nebo nahnědlá. Místy se vyskytuje tmavší (tmavě šedá) varianta, vzácně se vyskytuje varianta horniny s růžovými živci. Bývá stejnoměrně zrnitá, drobně až středně zrnitá, všesměrné textury. Hlavní součástí jsou živce, křemen a biotit. Minerální složení této horniny je vcelku konstantní a i v kvantitativním zastoupení součástí nejsou velké výchyly. Granodiorit obsahuje místy četné drobné (cm) a ojedinělé větší (až první m) xenolity křemenného dioritu a dioritu.

Odlučnost horniny je deskovitá, kvádrovitá až nepravidelná (polygonální). Kusovitost horniny je velmi proměnlivá a závisí na lokální intenzitě rozpukání, v rozvalu zůstávají poměrně často

velké bloky, které je nutno dodatečně rozpojovat. Granodiorit je vůči zvětrávání odolnější než křemenný diorit.

Podružně zastoupené horniny:

Diorit je tmavě šedá, černě a bíle kropenatá hornina, většinou středně zrnitá, makroskopicky je rozlišitelný amfibol, biotit, štěpný živec a v malé míře křemen. Na složení suroviny se diorit podílí nevýznamnou měrou.

Aplit je šedobílá nebo nažloutle šedobílá hornina, většinou jemného až středního zrna, všesměrné textury. Makroskopicky lze rozlišit převažující křemen a živec, podřadně jsou zastoupeny lesklé šupinky muskovitu a biotitu. Aplit patří k nejmladším diferenciatům žulového magmatu na ložisku. Výše popsané horniny proráží v podobě žil, jejichž mocnost zpravidla nepřesahuje první cm (ojediněle první desítky cm). Četnější výskyt byl zaznamenán v granodioritu. Omezení aplitových žil vůči okolní hornině je většinou ostré.

V severovýchodní části lomu byl při dokumentaci zjištěn strmý žilník růžového aplitu (celková mocnost první m, jednotlivé žíly první desítky cm). Jedná se o jemnozrnnou růžovou horninu, složenou převážně z růžového živce, tvořícího štěpná zrna a šedého křemene. Podřadně jsou zastoupeny slídy, akcesoricky sulfid (pyrit).

Ve východní části lomu byly dokumentovány nepravidelné žíly hrubozrnného pegmatitu o mocnosti do několika desítek cm. Skládá se z bílého živce a šedého křemene. Z ostatních minerálů byl zjištěn černý turmalín (skoryl) tvořící lesklé rýhované sloupce cm rozměrů, zelenavý apatit v šestibokých sloupečcích mm rozměrů, tabulky muskovitu, zrna sulfidu (pyrit), zrna tmavě zeleného fluorapatitu, mikroskopická zrnka červeného granátu a ojedinělá mikroskopická zrnka kolumbitu.

Ložisko protínají žíly tmavě šedého lamprofyru (minety) o maximální mocnosti prvních m. Lamprofyr je slabě alterovaný, pevný, středně zrnitý, řídce porfyrický, s hnědočernými vyrostlicemi biotitu do velikosti prvních mm, bělavými kaolinizovanými vyrostlicemi živce do velikosti prvních mm a zelenavými (patrně chloritizovanými) oválnými zrny živce do velikosti prvních mm. Místy obsahuje xenolity křemene a světlejší porfyrické granitoidní horniny do velikosti prvních cm. Odlučnost silně rozpukané horniny je nepravidelná.

Ložisko je poměrně intenzivně rozpukané několika puklinovými systémy. Jejich vyhodnocení bylo provedeno v kruhovém diagramu v dokumentaci v roce 2008. Na ložisku převládají pukliny směru jihozápad - severovýchod (cca 305°/80°) a k nim protiklonné stejného směru (cca 140°/60°). K tomuto systému patří i výraznější poruchové zóny (viz příložená mapa). Poruchy jsou vyplněné světle hnědou nebo tmavě šedou podrcenou, silně alterovanou horninou. Mocnost výplně se pohybuje v prvních desítkách cm. Ve výplni jsou místy žilky křemene nebo karbonátu (často příčné). Alterace se obvykle projevuje i v bližším okolí poruchy. Okrajové plochy poruch nesou většinou stopy po pohybu v podobě rýhování, často i v několika směrech. K systémům tohoto směru náleží i většina puklin, na kterých se stýká granodiorit s křemenným dioritem.

Druhý výraznější systém má velmi strmý úklon a směr východ - západ (cca 175°/85° až 0°/80°). Pukliny tohoto systému jsou nejčetnější (až 5/m) a jsou místy příčinou deskovitého rozpadu hornin.

Poslední zřetelný systém má směr jihojihovýchod - severoseverozápad (cca 70°/80°).

Dále se na lokalitě vyskytuje poměrně velké množství puklin a poruch mimo popsané systémy. Pukliny i poruchy jsou zpravidla rovné, průběžné i neprůběžné. V některých místech lomu vytvářejí ve stěnách klíny náchylné k vyjíždění ze stěny. Puklinovým systémům jsou přizpůsobeny sklony stěn lomu. Pukliny mívají hnědé, rezavé nebo bělavé povlaky, vzácně se vyskytuje puklinová mineralizace (kalcit, křemen, pyrit). Ojedinele byla na puklině zjištěna brekie tmelená laumontitem.

Skrývka je na lokalitě tvořena kvartérní písčitou hlínou s humusovým horizontem na povrchu (mocnost do několika m) a písčítým eluviem (mocnost až první desítky m), které do hloubky postupně přechází do zvětralé a navětralé horniny. V okolí lomu se vyskytují staré odvaly po dřívější těžbě tvořené převážně písčitou hlínou s kameny.

4.2. Geomorfologie

Geomorfologicky náleží lokalita do Benešovské pahorkatiny. Lom Mrač byl založen ve strmém jihozápadním svahu hluboko zaříznutého údolí Benešovského potoka. Nadmořská výška potoka se v blízkosti lomu pohybuje od 285 do 290 m n. m.. Terén nad lomem má charakter paroviny, jejíž nadmořská výška kolísá v prostoru ložisek od 330 do 340 m n. m a dosahuje nejvyšší kóty Na Berance 360,9 m n. m.. Lom je napojen účelovou komunikací na silnici III. třídy č. 1091 Mrač - Podmračí a dále na silnici III. třídy č. 1092 Soběhrdy - Čerčany.

Rozsah těžby je v současnosti vymezen dobývacím prostorem Mrač, je projektováno rozšíření těžby do prostoru ložiska nevyhrazeného nerostu Žiňany. Pro ložisko je stanoveno CHLÚ Mrač. Surovina na ložisku byla využívána od nepaměti. Do roku 1920 se těžená hornina zpracovávala pouze na kamenické výrobky, poté byl v lomu nainstalován drtič a výroba postupně přecházela na výrobu drceného kameniva. Po roce 1957 byla kamenická výroba ukončena. Současná povrchová těžba probíhá ve čtyřetážovém jámovém lomu. Skrývka je ukládána na deponie v okolí lomu. Surovina je rozpojována clonovými odstřely, a zpracovávána na úpravně, která leží v těsném sousedství lomu. Výrobkem je drcené kamenivo různých zrnitostních a kvalitativních tříd.

4.3. Hydrogeologie, hydrologie a klimatické poměry

Lokalita náleží do rajonu 6320 Krystalinikum v povodí střední Vltavy. Leží v povodí Benešovského potoka (1-09-03-1400) který je přítokem Sázavy.

V bližším okolí lomu se nenacházejí žádné vodní nádrže, nejbližšími nádrží jsou malé rybníky v Mrači ve vzdálenosti větší než 300 m severozápadně od lomu. Východně od lomu protéká Benešovský potok, který prakticky vytváří přírodní hranici ložiska.

Průměrné roční srážkové úhrny se v oblasti se pohybují okolo 620 mm (srážkoměrná stanice Benešov). Měsíční minima srážek jsou zaznamenávána v zimě, maxima v létě.

Obec Mrač včetně místní části Podmračí a severní část obce Žiňanky zvaná Zátíší jsou zásobovány pitnou vodou z veřejného (obecního) vodovodu (součást skupinového vodovodu Benešov - Sedlčany), jehož zdrojem je vodní nádrž Švihov, vlastníkem je obec Mrač a provozovatelem VHS Benešov. V obci Žiňanky s výjimkou Zátíší slouží k zásobování obyvatel pitnou vodou domovní studny. Nejbližšími lokálními vodními zdroji (vzhledem k

lomu) jsou domovní studny v Žiňánkách - Zátíší a v Podmračí, které slouží jako zdroj užitkové vody. Na přiložené mapě jsou vyznačeny plochy, ve kterých se domovní studny mohou nacházet a studny, které byly při rekognoskaci zjištěny. U samostatně stojícího domu č.p. 113 v Podmračí studna není a dům je napojen na obecní vodovod. V Podmračí byla zjištěna studna u tvrze a u rekreačního objektu e. č. 334. V Žiňánkách - Zátíší byly zjištěny studny u č. p. 16 (funkční), č. p. 17 a č. p. 15 (suchá - podle sdělení majitele odvodněná v důsledku zahlubování lomu). Existenci dalších lokálních vodních zdrojů v uvedených lokalitách, stejně jako funkčnost zjištěných, nebylo možno v termínu vypracování posudku ověřit, jelikož objekty slouží z větší části k rekreaci a ve většině objektů se v zimním období nepodařilo zastihnout majitele.

Na lokalitě jsou vymezeny dvě zvodně:

1. mělká zvodněň - přípovrchový kolektor

Mělká zvodněň je vyvinuta v kvartérních sedimentech a přípovrchové zóně zvětralého a rozvolněného skalního masívu. Kvartérní horniny mají z petrografického hlediska charakter písčitých jílu, písčito-jílovitých, jílovito-písčitých, kamenito-jílovito-písčitých hlín nebo hlinitých sutí. V údolí potoka jsou reprezentovány aluviálními sedimenty - šterky, písky a hlínami. Vyskytují se při zemském povrchu a dosahují maximálních mocností několika m. Na bázi sedimenty bez ostrého rozhraní přecházejí do eluvií a zvětralé horniny. Intenzita zvětrání a rozvolnění skalního masívu postupně klesá s hloubkou. Kvartérní horniny a eluvia jsou charakteristické průlinovou propustností, zvětralé rozvolněné skalní horniny mají propustnost puklinovou. Za bázi kolektoru je možno považovat přechod zvětralé do navětralé horniny. Mocnost kolektoru je značně proměnlivá, na svazích nepřesahuje několik m, na plošině východně od lomu byla průzkumem ověřena mocnost až první desítky m, mocnost aluviálních náplavů potoka neznáme (předpoklad do 10 m).

V popsaném horizontu se nachází zvodněň s volnou hladinou podzemní vody. Báze kolektoru víceméně kopíruje povrch terénu. Zvodněň je pravděpodobně nesouvislé, na elevacích a na prudkých svazích údolí Benešovského potoka patrně nebude vyvinuto, v údolí potoka může být zvodněň prakticky celá mocnost kolektoru. V prostoru ložiska nevyhrazeného nerostu Žiňany na plošině východně od lomu nebylo průzkumnými vrty (ŽI1, Ži2 a ŽI3) zvodněň v přípovrchovém kolektoru zjištěno - vrty se nacházejí v dosahu depresní kotliny a kolektor zde byl odvodněn drenážními účinky lomu. Propustnost kolektoru je značně proměnlivá v závislosti na petrografickém charakteru a porušení hornin. Na základě zkušeností z podobných lokalit v granitoidních masívech předpokládáme, že je propustnost přípovrchového kolektoru zhruba o řád vyšší, než propustnost kolektoru ve skalním masívu.

2. hlubší zvodněň - kolektor ve skalním masívu

Z petrografického hlediska se jedná o čerstvé až slabě alterované skalní horniny. Masív je poměrně intenzivně rozpukáný (viz výše). Jedná se o heterogenní prostředí, jehož propustnost se mění s intenzitou rozpukání. Pukliny jsou často průběžné. Z hydrogeologického hlediska se jedná o prostředí, jehož nesouvislé zvodněň je vázáno výhradně na pukliny a porušené partie. Kolektor ve skalních horninách má nízkou, velmi nerovnoměrnou puklinovou propustnost. Kolektor protínají strmé poruchy a poruchové zóny o mocnosti až několika m. Geologickou dokumentací a průzkumnými vrty bylo doloženo, že výplň poruch a zón tvoří jílovitě rozložená hornina a poruchy zpravidla nemají drenážní funkci.

Hydraulické parametry horninového masívu bylo možno stanovit z průzkumného vrtu V15 provedeného v rámci těžebního průzkumu Zímy J. a kol. (2019). Na vrtu odvrtném z rostlého terénu za severovýchodním okrajem lomu byla změřena ustálená hladina podzemní vody reprezentující hladinu sniženou v důsledku drenážních účinků lomu (tj. v místě průniku vrtu depresní kotlinou). Koeficient filtrace byl vypočítán pomocí vzorce Sichardta podle Miliče L. a kol. (1989):

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

kde:

R dosah deprese od paty zahloubení [m]

s snížení hladiny podzemní vody [m]

k_f koeficient filtrace [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

V místě vrtu kde se $R = 104 \text{ m}$, $s = 30 \text{ m}$ je $k_f = 1,34 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

Při ložiskových průzkumech Zímy J. a kol. (2008), Zímy J. a kol. (2011), Zíma J. a kol. (2019) a Zíma J. (2019) byly průzkumné vrty prováděny nárazovotočivým vrtáním se vzduchovým výplachem, takže umožnily zaznamenání všech přítoků vody a změření ustálené hladiny podzemní vody. Karotážním (geofyzikálním) měřením vrtů byly detailně (přesnost do 10 cm) určeny všechny poruchy a porušené partie. Na vrtech těžebního průzkumu byly zaznamenány pouze slabé přítoky na jednotlivých puklinách nebo v silněji rozpukaných zónách. Ustálené hladiny podzemní vody po 24 hodinách na vrtech těžebního průzkumu jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1

Hladiny podzemní vody.

vrt	hladina podzemní vody (m od ústí vrtu)	nadmořská výška hladiny podzemní vody (m n.m.)	poznámka
V6	11,9	295,8	
V7	25,3	272,8	
V8	0,0	277,6	přítok z horizontu porušeného trhací prací
V9	0,2	278,2	přítok z horizontu porušeného trhací prací
V10	0,2	277,9	přítok z horizontu porušeného trhací prací
V11	vrt při hloubce 12 m suchý		
V12	0,0	277,9	při vrtání suchý
V13	0,0	277,7	přítok z horizontu porušeného trhací prací
V14	0,0	277,6	při vrtání suchý
V15	39,3	291,2	
ŽI1	vrt při hloubce 20 m suchý		
ŽI2	vrt při hloubce 20 m suchý		
ŽI3	vrt při hloubce 25 m suchý		

Z výsledků průzkumných vrtů je dobře vidět, že skalní je masív pod úrovní 278 m prakticky nepropustný - vrty byly při vrtání suché a naplnily se vodou přitékající z horizontu porušeného trhací prací.

Při geologické dokumentaci (Zíma J., 2016, 2020) byly slabé přítoky podzemní vody do lomu zaznamenány pouze ve stěnách nižších etáží.

Nízkou propustnost potvrzuje též průzkumný vrt v Žiňánkách (Čeleda M., 2016), na kterém byla při saturované mocnosti kolektoru cca 20 m zjištěna maximální vydatnost 0,012 l/s.

Výsledky hydrogeologických pozorování na průzkumných vrtech a při geologické dokumentaci potvrdily nízkou propustnost horninového masívu.

Předpokládaný režim proudění podzemních vod

Podzemní vody na lokalitě jsou dotovány výhradně ze srážek. Přetékání vody z aluviálních náplavů Benešovského potoka do lomu bylo prakticky vyloučeno výpočtem hydrologické bilance v kap. 5.2.. Tento závěr potvrzují výsledky geologické dokumentace - při postupném zahlubování lomu se slabé přítoky vody v jihozápadní stěně lomu nezvyšují. Srážková voda zasakuje do přípovrchového kolektoru a proudí v něm směrem k místním erozním bázím ve směru spádu skalního podloží, které převážně kopíruje spád terénu. K doplňování podzemní vody dochází většinou pouze v obdobích s vyššími srážkami a nižším výparem, tzn. v jarních a podzimních měsících a zejména v době tání sněhové pokrývky. Povrchový odtok je možno pozorovat pouze při tání sněhové pokrývky a zmrzlé půdě a při přívalových deštích. **V popsáném přípovrchovém kolektoru proudí většina podzemní vody pocházející ze srážek.** Vzhledem k morfologii terénu **odtéká převážná část vody z přípovrchového kolektoru mimo lom** - směry proudění podzemní vody odpovídají spádu terénu - viz mapa příloha č. 1.

Malá část vody přetéká do **kolektoru ve skalním masívu**. Zde se velmi pomalu pohybuje po jednotlivých puklinách a porušených partiích k místní erozní bázi, kterou tvoří Benešovský potok. V důsledku drenážních účinků lomu byly původní proudnice v nejbližším okolí lomu odkloněny směrem k lomu.

Při popisu režimu proudění podzemních vod musíme zmínit specifický problém povrchových lomů. Clonovými odstřely dochází k narušení skalního masívu do vzdálenosti prvních m pode dnem jednotlivých etáží a od jednotlivých lomových stěn. V důsledku tohoto narušení dochází v několik m mocné zóně k otevření puklin a zvýšení propustnosti až o několik řádů. Touto zónou přetéká srážková voda mezi jednotlivými etážemi a ve stěně etáží může budít falešný dojem, že se jedná o přítoky podzemní vody.

Celkový maximální přítok důlní vody do lomu (v případě otevření ložiska v rozsahu dobývacího prostoru) byl Horčíčkou L. a kol. (2011) odhadnut na méně než 2 l/s. Množství vypouštěné důlní vody za posledních 5 let je v tabulce č. 2 a je nižší, než odhad z posudku.

Tabulka č. 2

Vypouštění důlní vody

	důlní voda za rok	
rok	(m ³)	l/s
2017	24 911	0,79
2018	18 893	0,60
2019	24 240	0,77
2020	32 006	1,01
2021	29 804	0,95
průměr	26 tis.	0,8

Chemismus podzemní vody

Chemismus vody na ložisku kamene Mrač byl v minulosti dokumentován stanovením vybraných složek vody (pH, CHSK-cr, BSK5, NL, RL, RL s organickým a anorganickým podílem) odebírané v pravidelných intervalech v jímce na dně lomu. Důlní voda vykazuje podle analýzy téměř neutrální reakci (pH 7,2). Úplný hydrochemický rozbor ložiskové vody není k dispozici. V současnosti je v souladu s povolením k vypouštění důlních vod ve vypouštěné důlní vodě 4x za rok stanovováno množství NL a C₁₀-C₄₀.

5. Výsledky provedených prací

5.1. Výpočet rozsahu depresní kotliny

Při stanovení koeficientu filtrace rostlého skalního masívu jsme vycházeli z výsledků průzkumu Zímy J. a kol. (2019). Výpočet je proveden v kapitole 4.3. Koeficient filtrace pro skalní masív $k_f=1,3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Použitý koeficient filtrace odpovídá koeficientům používaným pro výpočty na lomech založených v granitoidech. Rozsah depresní kotliny jsme vypočítali pomocí vzorce Sichardta podle Miliče L. a kol. (1989):

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

kde:

R dosah deprese od paty zahloubení [m]
s snížení hladiny podzemní vody [m]
 k_f koeficient filtrace [$m \cdot s^{-1}$]

Výpočet byl proveden pro kolektor ve skalním masívu na několika profilech po obvodu lomu v době maximálního plošného rozšíření a zahloubení lomu. Původní hladina podzemní vody pro výpočet snížení byla uvažována na povrchu. Ve skutečnosti se hladina nachází o několik m níže, takže je použita hodnota "s" větší, než snížení skutečné. Na průzkumném vrtu v Žiňánkách (Čeleda M., 2016), který se nachází prokazatelně v místě neovlivněném lomem se hladina podzemní vody ustálila v hloubce 9 m pod povrchem. **Vypočtený rozsah depresní kotliny je proto možno považovat za maximální.** Výpočet byl proveden pro zahloubení na kótu 245 m n.m.. Výsledky výpočtů v místech profilů jsou v tabulce č. 3. Výsledky výpočtů pro kolektor ve skalním masívu jsou znázorněny na mapě v příloze č. 1.

Pro výpočet depresní kotliny v připovrchovém kolektoru jsme použili koeficient filtrace o řád vyšší než ve skalním masívu. Hladina podzemní vody v připovrchovém kolektoru se zpravidla nachází při bázi kolektoru a mocnost saturace nepřesahuje první m. Použitá hodnota $s=10$ m je vyšší, než snížení skutečné. **Vypočtený rozsah depresní kotliny je proto možno považovat za maximální.** Výpočet byl proveden pouze pro "plošinu" nad lomem. V prudkých svazích údolí Benešovského potoka není zvodeň vyvinuta, jihozápadně od lomu, mezi lomem a Benešovským potokem byl kolektor v minulosti odtěžen. Rozsah depresní kotliny v připovrchovém kolektoru nepřesahuje v místech, kde je kolektor vyvinut, rozsah depresní kotliny v kolektoru ve skalním masívu, proto není na přiložené mapě znázorněn.

Tabulka č. 3

Maximální rozsahy depresní kotliny

profil	s	k_f	R
	[m]	[m.s ⁻¹]	[m]
1	89	1,3E-06	304
2	105	1,3E-06	359
3	71	1,3E-06	243
4	45	1,3E-06	154
5	45	1,3E-06	154
6	56	1,3E-06	192
7	73	1,3E-06	250
připovrchový kolektor	20	1,3E-05	216

5.2. Výpočet maximálních přítoků důlní vody

Výpočet předpokládaných přítoků důlní vody do lomu byl proveden metodou hydrologické bilance pro současný stav a pro maximální projektované rozšíření lomu v závěru těžby. Povrchový odtok je s ohledem ke konfiguraci terénu minimální a byl při výpočtu zanedbán, podzemní odtok se na bilanci vzhledem zahloubení lomu do téměř nepropustných hornin prakticky nepodílí. Výsledky výpočtů jsou v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4

Hydrologická bilance

současný stav

srážky	620	mm
plocha povodí lomu	116	tis. m ²
srážky v ploše povodí	72	tis. m ³ .rok ⁻¹
minimální výpar	40	%
minimální výpar	29	tis. m ³ .rok ⁻¹
maximální přítok srážkové vody do lomu	43	tis. m ³ .rok ⁻¹
maximální průměrný roční přítok srážkové vody do lomu	1,4	l.s ⁻¹
přítok podzemní vody do lomu	0,0	l.s ⁻¹
vypouštění důlní vody (průměr 2017-2021)	26	tis. m ³ .rok ⁻¹
vypouštění důlní vody (průměr 2017-2021)	0,8	l.s ⁻¹

po rozšíření lomu

srážky	620	mm
plocha povodí lomu	134	tis. m ²
srážky v ploše povodí	83	tis. m ³ .rok ⁻¹
minimální výpar	40	%
minimální výpar	33	tis. m ³ .rok ⁻¹
maximální přítok srážkové vody do lomu	50	tis. m ³ .rok ⁻¹
maximální průměrný roční přítok srážkové vody do lomu	1,6	l.s ⁻¹
přítok podzemní vody do lomu (odhad)	0,0	l.s ⁻¹

Z výpočtu je zřejmé, že přítok důlní vody pocházející ze srážek spadlých do povodí lomu je vyšší než vypouštěné množství důlní vody. Z toho je zřejmé, že se podzemní voda z prostoru mimo povodí lomu na přítoku důlní vody prakticky nepodílí, resp. je její podíl zanedbatelný. Rozdíl mezi vypočítaným maximálním přítokem a vypouštěním (tabulka č. 2) je způsoben tím, že je část důlní vody ve smyslu zák. č. 44/1988 Sb. v platném znění využívána pro potřeby organizace jako voda technologická (zejména na skrápění komunikací) a skutečný

výpar je větší než počítaný minimální. V důsledku plošného rozšíření lomu se mírně zvětší jeho povodí a tím i množství srážkové vody přitékající do lomu. Na základě vypočítané bilance předpokládáme, že po rozšíření lomu bude průměrné vypouštěné množství důlní vody za rok nižší než 2 l/s. Množství čerpané vody bude v průběhu roku kolísat v závislosti na atmosférických podmínkách, zejména na srážkách. V době zvýšené srážkové činnosti, v době tání sněhu nebo při přívalových deštích je třeba počítat s tím, že čerpané množství může krátkodobě dosáhnout až několikanásobku průměrného čerpaného množství. Stejně tak může průměrné roční čerpané množství stoupnout ve srážkově nadnormálních letech a klesnout ve srážkově podnormálních.

5.3. Posouzení vlivu rozšíření a zahloubení kamenolomu na vodní zdroje, vodní toky a vodní nádrže v okolí.

Činnost v kamenolomu může v zásadě ovlivnit hydrogeologické a hydrologické poměry okolí několika způsoby:

1. přímým ovlivněním, ke kterému dojde v případě, že se objekt (vodní zdroj) ocitne v depresní kotlině vytvořené kamenolomem.

V ploše maximálního rozsahu depresní kotliny se nenachází žádný vodní zdroj s ochranným pásmem ani do ní nezasahuje pásmo hygienické ochrany vodního zdroje.

Lokální vodní zdroje (domovní studny) v obcích Žiňánky - Zátíší a východní části Podmračí se nacházejí v okrajové části depresní kotliny. Jejich ovlivnění rozšířením a postupujícím zahlubováním kamenolomu proto není možno vyloučit.

Z důvodů prevence případných sporů mezi organizací a vlastníky lokálních vodních zdrojů proto doporučujeme:

- provést odborně způsobilou osobou pasportizaci lokálních vodních zdrojů v okolí kamenolomu.
- zahájit režimní měření hladin podzemní vody na vybraných vodních zdrojích vhodných k pozorování (optimálně ve všech zdrojích nacházejících se v blízkosti okraje depresní kotliny) v intervalu minimálně 2x za rok.
- režimní měření vyhodnocovat odborně způsobilou osobou ve formě ročních zpráv.
- pokud by došlo k prokazatelnému ovlivnění vodního zdroje v důsledku hornické činnosti v lomu, postupovat podle platné legislativy a vlastníku dotčeného zdroje škodu vhodným způsobem kompenzovat (např. vybudováním náhradního zdroje, finančním vyrovnáním apod.).

Další lokální vodní zdroje, které se nacházejí v Mrači, Podmračí a Žiňánkách v dostatečné vzdálenosti od okraje maximálního rozsahu depresní kotliny, nemohou být hornickou činností negativně ovlivněny.

Hranice depresní kotliny dále protíná Benešovský potok a jeho záplavové území (Q100). K průsakům z náplavů potoka do lomu v současné době nedochází (blíže kap. 4.3.). Lom je zahlubován do skaních hornin, jejichž propustnost směrem do hloubky klesá. Významnější prosakování vody z aluvia potoka do zahloubeného lomu je proto velmi nepravděpodobné.

Záplavové území Benešovského potoka je od lomu odděleno několik m vysokou elevací, tvořenou skalní horninou s nízkou propustností (připovrchový kolektor byl na elevaci odtěžen v minulosti). Při zvýšení hladiny při povodni na úroveň stoleté vody by k přetečení vody přes tuto elevaci nemělo dojít.

2. zmenšením infiltrační plochy, ze které je dotován vodní zdroj nebo prameniště potoka.

Plošným rozšířením a zahloubením lomu dojde ke zvětšení depresní kotliny okolo lomu. Vzhledem k morfologii terénu však nedojde ke zmenšení infiltrační plochy lokálních vodních zdrojů obcí Žiňánky - Zátíší a Podmračí. Infiltrační plochy pramenišť nebudou hornickou činností ovlivněny.

3. znečištěním podzemní vody v případě havárie nebo poškození těžebního stroje nebo dopravního prostředku. Případná havárie, její likvidace a sanace případného úniku znečišťujících látek je řešena v Havarijním plánu pro případ úniku ropných látek. **V lomu musí být potřebné prostředky pro likvidaci případné havárie a pracovníci musí být prokazatelně poučeni o havarijních postupech.** V kamenolomu jsou proudnice odkloněny k místu zahloubení a v případě úniku znečišťujících látek je proto možno únik likvidovat přímo v lomu. **Riziko kontaminace podzemních vod je v lomu podstatně menší, než při havárii zemědělských a lesnických strojů a dopravních prostředků pohybujících se přímo v okolí vodních zdrojů.**

4. znečištěním povrchových vod vypouštěním důlní vody. Vypouštěna je a bude důlní voda pocházející výhradně z přírodního prostředí (ze srážek). Podmínky vypouštění (množství a kvalitu vypouštěné vody) stanovil příslušný vodoprávní úřad v souladu s platnou legislativou tak, aby byl dopad vypouštění důlní vody minimální. Pro případ havárie platí komentář z předchozího odstavce. **Vzhledem k tomu, že voda je z lomu do vodoteče řízeně čerpána, je v případě havárie s únikem ropných látek možno čerpání okamžitě přerušit a zabránit tak znečištění povrchových vod.**

6. Závěr a doporučení

Cílem práce bylo posouzení vlivu plánovaného rozšíření kamenolomu Mrač při zahloubení lomu na kótu 245 m n. m. na hydrogeologické a hydrologické poměry v jeho okolí a odhad množství důlní vody, která bude po zahloubení přitékat do kamenolomu.

Z výše uvedených výsledků práce vyplývá:

1. Předpokládané přítoky důlní vody do lomu

Předpokládané průměrné roční přítoky důlní vody do lomu po zahloubení patrně nepřesáhnou $2 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. V průběhu roku je třeba počítat se značnými výkyvy v množství přitékající vody, které bude závislé na klimatických podmínkách (zejména srážkách a teplotách). Značná část důlní vody je a bude ve smyslu §40 odst. 2a zák. 44/1988 Sb. v platném znění používána organizací pro vlastní potřebu (např. pro skrápění). Množství vypouštěné důlní vody by ani v době maximálního rozšíření a zahloubení lomu nemělo přesáhnout povolené hodnoty průměrně 2 l/s , maximálně 10 l/s , $10\,000 \text{ m}^3/\text{měsíc}$ a $80\,000 \text{ m}^3/\text{rok}$.

2. Ovlivnění hydrogeologických a hydrologických poměrů v okolí lomu v důsledku jeho zahloubení.

V závislosti na výšce lomové stěny (resp. snížení úrovně hladiny podzemní vody) se okraj depresní kotliny bude pohybovat cca 150 - 360 m od paty lomové stěny v úrovni 245 m n. m.. Předpokládaný maximální rozsah depresní kotliny je znázorněn na mapě v příloze č. 1. **V okrajové části maximálního rozsahu depresní kotliny (v době největšího plošného rozšíření a zahloubení lomu) se nachází několik lokálních vodních zdrojů (domovních studní), jejichž ovlivnění v důsledku přímých drenážních účinků lomu není možno zcela vyloučit.**

Z tohoto důvodu doporučujeme provést pasportizaci všech lokálních vodních zdrojů v okolí lomu a na vybraných zdrojích zahájit pravidelný monitoring. V případě prokazatelného ovlivnění zdroje činností v lomu postupovat dle platné legislativy a majiteli zdroje případnou škodu vhodným způsobem kompenzovat.

Do depresní kotliny zasahuje tok Benešovského potoka a jeho záplavové území (Q100). Významnější prosakování vody z aluvia potoka do zahloubeného lomu je nepravděpodobné. Při povodni na úrovni stoleté vody by nemělo dojít k přetečení vody přes elevaci oddělující potok od lomu.

3. Riziko znečištění podzemní vody a povrchových vod v důsledku poškození nebo havárie těžebních strojů a dopravních prostředků je podstatně menší, než při havárii zemědělských a lesnických strojů a dopravních prostředků pohybujících se přímo v okolí vodních zdrojů, vodních toků a nádrží.

4. Podmínky vypouštění důlní vody jsou stanoveny příslušným vodoprávním úřadem. **Vypouštění důlní vody při dodržení stanovených limitů nepředstavuje významnější zásah do hydrogeologických a hydrologických poměrů v okolí lomu.**

Hydrogeologické a hydrologické poměry v okolí kamenolomu Mrač nebudou v důsledku jeho plánovaného rozšíření významnějším způsobem ovlivněny, přítoky důlní vody do lomu nebudou pro těžbu limitujícím faktorem. Negativní ovlivnění lokálních vodních zdrojů v okolí kamenolomu není možno zcela vyloučit, proto doporučujeme provést pasportizaci vodních zdrojů a zahájení monitoringu hladin podzemní vody na vybraných lokálních zdrojích.

7. Literatura:

- Čeleda M. (2016): Žiňanky (k.ú. Žiňany). Hydrogeologický průzkumný vrt HMŽ-1. Vyhodnocení geologických prací podle zákona č. 62/1988 Sb., "o geologických pracích", jak vyplývá z pozdějších změn. P153566.
- Hašlar O. a kol. (1960): Průzkum granodioritu Mrač, etapa průzkumu podrobná, stav k 9.7.1960. FZ 003781.
- Horčička L. a kol. (2011): Kamenolom Mrač, hydrogeologické posouzení možnosti zahloubení kamenolomu. MS Geologické služby s.r.o. Chomutov.
- Klír S. (1994): Znalecký posudek o hydrogeologických poměrech kamenolomu Mrač, o Benešov a jeho okolí. Archiv objednatele.
- Jetel J. (1982): Určování parametrů hornin hydrodynamickými zkouškami ve vrtech. ČSAV Praha.
- kol. autorů (1961): Podnebí ČSSR - tabulky. Hydrometeorologický ústav Praha.
- Krásný J. a kol. (1981): Mapa odtoku podzemní vody ČSSR. ČHMÚ. Praha.
- Milič L. a kol. (1989): Odvodňování lomů a dolů. SNTL. Praha.
- Spudil J. a kol. (2007): Geologická dokumentace hornické činnosti na výhradním ložisku stavebního kamene Mrač (B3026600) v DP Mrač (70303) za rok 2006. MS RNDr. Jan Hamáček - HAKON Praha.
- Vágner J. (1966): Hydrogeologický posudek okolí ložiska granodioritu při východním okraji obce Mrač. MS Stavební geologie Praha. P018764
- Zíma J. a kol. (2008): Mrač, přehodnocení zásob části výhradního ložiska stavebního kamene. MS Geologické služby s.r.o. Chomutov. FZ 006905
- Zíma J. a kol. (2011): Mrač, přehodnocení zásob části výhradního ložiska stavebního kamene. MS Geologické služby s.r.o. Chomutov. FZ007095
- Zíma J. a kol. (2008-2015): Geologická dokumentace podle vyhl. 368/2004 lomu Mrač. MS Geologické služby s.r.o. Chomutov.
- Zíma J. (2017-2021): Geologická dokumentace podle vyhl. 368/2004 lomu Mrač. MS Geologické služby Benešov s.r.o..
- Zíma J. a kol. (2019): Mrač, přehodnocení zásob části výhradního ložiska kamene. MS Geologické služby Benešov. FZ007375
- Zíma J. (2019): Žiňany. Výpočet zásob ložiska stavebního kamene (nevyhrazeného nerostu) v katastrálním území Žiňany. MS Geologické služby Benešov. FZ007356

MAPA 1:5000

Vysvětlivky:

- maximální rozsah lomu (projekt)
- pata lomové stěny v úrovni 245 m n.m. (projekt)
- dobývací prostor
- ložisko nevyhrazeného nerostu Žiřany
- - - lokální rozvodí
- - - plocha povodí lomu stávající
- - - plocha povodí lomu v závěru těžby
- směr proudění podzemní vody v příporchovém kolektoru
- záplavové území Q100
- ⊙ č.p.113 studna vodní zdroj)
- ⊙ V15 průzkumný vrt s hydrogeologickými údaji
- - - maximální rozsah depresní kotliny v kolektoru ve skalním masivu

